



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



20.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

Направление подготовки (специальность)
18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 М.В.Шубина

Рецензент:
доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 Ю.В.Сомова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование базовых знаний по основным понятиям минералогии, кристаллографии и петрографии; по составу и свойствам природных химических соединений (минералов и руд), основным классам минералов, особенностям и закономерностям их физического строения (структуры), условиям образования и изменения в природе;

- формирование личностных качеств, а также общекультурных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Минералогия, кристаллография и петрография входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая и неорганическая химия

Физика

Математика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Минералогия и петрография неметаллических и горючих ископаемых

Физическая химия

Коллоидная химия

Учебно-исследовательская работа студента

Проектная деятельность

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Минералогия, кристаллография и петрография» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	
Знать	основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии
Уметь	применять основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии
Владеть	навыками самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	

Знать	классификацию минералов, природу химической связи, химический состав и свойства основных изученных минеральных видов; основные понятия и положения минералогии, кристаллографии и петрографии; особенности и виды генезиса минералов в природе
Уметь	применять основные положения о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств минералов и механизма химических процессов минералообразования; классифицировать минералы на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов
Владеть	навыками классификации и описания минералов на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать	общие свойства природных химических соединений – минералов – и материалов на их основе и их возможные области применения в профессиональной деятельности
Уметь	применять знания о свойствах минералов и материалов на их основе для определения возможных областей применения в профессиональной деятельности
Владеть	навыками использования знаний о природных химических соединениях для определения возможных областей применения в профессиональной деятельности

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,05 акад. часов;
- аудиторная – 57 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,05 акад. часов
- самостоятельная работа – 49,95 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
Раздел 1								
Введение. Цели и задачи современной минералогии, кристаллографии и петрографии	2	2	2		2	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к устному опросу	Устный опрос-беседа	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		2	2		2			
Раздел 2								
Основные понятия кристаллографии: - Основы геометрической кристаллографии. - Основы кристаллохимии.	2	2	7/4И		5	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к контрольной работе №1; - оформление лабораторной работы №1	Контрольная работа №1, устный опрос, сдача лабораторной работы №1	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		2	7/4И		5			
Раздел 3								

Общие сведения о минералах: - Химический состав и кристаллическая структура минералов. - Физические и диагностические свойства минералов. - Морфология минералов и их агрегатов. - Основы минералогической систематики.	2	3	7/2И		5	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.1; - подготовка к контрольной работе №2; - оформление лабораторной работы №2; - подготовка к устному опросу	Конспект свойств минералов ч.1, контрольная работа №2, сдача лабораторной работы №2, устный опрос	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		3	7/2И		5			
Раздел 4								
Класс силикатов и алюмосиликатов	2	4	4		6	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.2; - подготовка к контрольной работе №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации	Конспект свойств минералов ч.2, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		4	4		6			
Раздел 5								
Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов	2	2	7/2И		8	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.3; - подготовка к контрольной работе №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации; - оформление лабораторной работы №3	Конспект свойств минералов ч.3, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации, сдача лабораторной работы №3	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		2	7/2И		8			
Раздел 6								

Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов	2	2	7/2И		7,95	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.4; - подготовка к контрольной работе №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации; - оформление лабораторной работы №4	Конспект свойств минералов ч.4, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации, сдача лабораторной работы №4	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		2	7/2И		7,95			
Раздел 7								
Процессы минералообразования и основы петрографии. Эндегенные процессы минералообразования	2	2	2/2И		8	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.5; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации	Конспект свойств минералов ч.5, устный опрос, доклады-презентации	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		2	2/2И		8			
Раздел 8								
Экзогенные процессы минералообразования. Метаморфические процессы минералообразования	2	2	2/2И		8	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.6; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации	Конспект свойств минералов ч.6, устный опрос, доклады-презентации	ОК-7, ОПК-3, ПК-18
Итого по разделу		2	2/2И		8			
Итого за семестр		19	38/14И		49,95		зачёт	
Итого по дисциплине		19	38/14И		49,95		зачет	ОК-7,ОПК-3,ПК-18

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Минералогия, кристаллография и петрография» применяются традиционные, интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1) Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий:

- Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

- Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2) Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды. Формы учебных занятий:

- Семинар-дискуссия (на лабораторных работах) – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3) Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий:

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-00091-028-3 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/497868> .

2. Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=170451> .

б) Дополнительная литература:

1. Махоткина, Е. С. Химические элементы и минералы в биосфере : учебное пособие / Е.С. Махоткина, М.В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3078.pdf&show=dcatalogues/1/1135288/3078.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород: учебник / Хардигов А.Э., Холодная И.А. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 324 с. ISBN 978-5-9275-0882-2 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/550978> .

в) Методические указания:

1. Махоткина, Е. С. Химические элементы и минералы в биосфере : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3078.pdf&show=dcatalogues/1/1135288/3078.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/

Электронные ресурсы библиотеки МГТУ
им. Г.И. Носова

<http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: химические лаборатории. Оснащение: Химические реактивы, Химическая посуда, Лабораторное оборудование, Образцы минералов, Таблица «Периодическая система химических элементов», Плакаты по темам рабочей программы.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий, Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Минералогия, кристаллография и петрография» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к устным опросам – беседам по литературным источникам, к лабораторным работам, к докладам-презентациям и составление конспекта свойств минералов.

Примерный перечень вопросов для устных опросов – бесед по темам

- Цели и задачи современной минералогии, кристаллографии и петрографии.
- Основные понятия кристаллографии.
- Общие сведения о минералах.
- Класс силикатов и алюмосиликатов.
- Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов.
- Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов.
- Эндегенные процессы минералообразования.
- Экзогенные процессы минералообразования. Метаморфические процессы минералообразования.

1. Минералогия как наука и ее основные направления.
2. Кристаллические и аморфные минералы, особенности их строения и свойства.
3. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток. Примеры. Изотропность и анизотропность.
4. Элементы симметрии кристаллов (оси, плоскости, центр). Элементы ограничения кристаллов.
5. Определение сингонии минералов. Характеристика 7 сингоний.
6. Понятие о полиморфизме и изоморфизме.
7. Принципы расчета формул минералов. Примеры.
8. Минералогия. Главнейшие методы определения минералов.
9. Методика определения минералов с помощью определителя минералов (определение минералов по внешним признакам - макроскопический метод).
10. Понятие о генезисе и парагенезисе минералов. Примеры.
11. Характеристика эндогенного минералообразования.
12. Экзогенное минералообразование и его характеристика.
13. Минералообразование при метаморфизме, контактово-метасоматические процессы.
14. Характеристика магматического минералообразования.
15. Глинистые минералы. Характеристика и основные представители.
16. Характеристика пегматитового минералообразования. Минералы и полезные ископаемые, возникающие в ходе процесса.
17. Послемагматическое минералообразование. Стадии пневматолитовая и гидротермальная. Полезные ископаемые этих стадий.
18. Полезные ископаемые магматического, метаморфического и осадочного процессов.
19. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генезису, наличию или отсутствию металлов. Понятие о руде, месторождении полезных ископаемых. Рудные и нерудные минералы. Агрономические руды.
20. Классификации минералов по химическому составу, генезису и структуре.
21. Главнейшие порообразующие и аксессуарные минералы.
22. Характеристика главных физико-диагностических свойств минералов (твердость, спайность, цвет и т.д.).
23. Характеристика основных представителей класса самородных элементов.
24. Характеристика основных представителей класса сульфидов.
25. Характеристика основных представителей класса оксидов и гидроксидов.

26. Характеристика основных представителей класса галогенидов.
27. Характеристика основных представителей класса карбонатов.
28. Характеристика основных представителей класса сульфатов.
29. Характеристика основных представителей класса фосфатов.
30. Классификация и характеристика главных представителей класса силикатов.
31. Понятие о петрографии. Структуры и текстуры горных пород.
32. Характеристика основных представителей магматических, осадочных и метаморфических горных пород.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. «Определение элементов симметрии, сингонии и категории кристаллов»;

Лабораторная работа № 2. «Определение простых форм кристаллов»;

Лабораторная работа № 3. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «карбонаты» и «сульфиды»»;

Лабораторная работа № 4. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «оксиды и гидроксиды»».

Темы контрольных работ:

1. Основные понятия кристаллографии.
2. Общие сведения о минералах.
3. Класс силикатов и алюмосиликатов.
4. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов.
5. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов.

Примерные задания по темам контрольных работ:

1. Что такое кристаллография и понятие «кристаллическое вещество»? Сформулируйте соответствующие определения.
2. Что такое симметричный объект, и какие элементы симметрии наблюдаются в кристаллах? Перечислите их и сформулируйте определения.
3. Что такое «плоскость симметрии», и каково ее определение и обозначение? Изобразите примеры расположения плоскостей симметрии в кристаллах.
4. Какое количество плоскостей симметрии может быть в кристаллах? Приведите примеры и изобразите их.
5. Что такое «центр симметрии», и как он обозначается для кристаллов? Приведите пример схемы расположения центра симметрии в кристалле.
6. Что такое «вид симметрии», и каково общее количество видов симметрии, возможное среди кристаллов? Приведите примеры.
7. Какие сингонии и категории выделяются среди кристаллов? Приведите примеры.
8. Что такое «простая форма» кристаллов и «комбинация»? Изобразите примеры.
9. Какие существуют типы химических связей в кристаллах? Сформулируйте их определения и приведите примеры минералов, указав типы химических связей в них.
10. Что такое изоморфизм и полиморфизм? Сформулируйте определения и приведите примеры минералов.
11. Какие главные химические элементы входят в состав силикатов? Приведите примеры изовалентного и гетеровалентного изоморфных замещений в силикатах.
12. Какие катионы и анионы содержатся в слоистых силикатах?
13. Какие физические свойства и практическое применение имеют гранаты?
14. Области применения бронзита.
15. Напишите кристаллохимическую формулу и укажите морфологию (сингония,

ПИРИТ Fe[S₂] Изоморфные примеси: Co, Ni, Au, Ag. <i>Минеральные</i> <i>примеси:</i> дисперсные включения золота	Кубическая синг. Куб, октаэдр, пентагонд одекаэдр и их комбинации. Изометрический.	Соломенно-желтый с бурыми, иногда радужным и пленками	Зеленоват о-черная	Металлический	Весьма несовершенная	6-6,5	4,9-5,2	Термоэлектрические свойства, слабо проводит электричество
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	--------------------	---------------	----------------------	-------	---------	-----------------------------------------------------------

Химические свойства	Геологические процессы образования и парагенезисы	Продукты изменения	Практическое значение	Сходные минералы и др. примечания
Растворимость, разлагаемость, диагностические реакции				
10	11	12	13	14
Растворяется в HNO ₃	<p>Может образовываться в разных условиях:</p> <p>а) эндогенных - в гидротермальных рудных жилах с кварцем, галенитом, сфалеритом и другими сульфидами, также карбонатами и баритом; в колчеданных рудах с пирротинном, халькопиритом, галенитом, блеклой рудой, сфалеритом, золотом; в <i>скарнах</i> с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом;</p> <p>б) экзогенных - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам.</p>	Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования	Сырьё для получения H ₂ SO ₄ . Может служить источником Au и Co.	Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию		
Знать	- основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии	<p>На основе знаний приемов самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии подготовить доклады-презентации (рефераты) по следующим темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Островные силикаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 2. Цепочечные силикаты (пироксены): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 3. Ленточные силикаты (амфиболы): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 4. Слоистые силикаты и алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 5. Слюды и гидрослюды (иллиты): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 6. Каркасные алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 7. Карбонаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 8. Сульфаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение. 9. Нитраты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>10. Галогениды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>11. Оксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>12. Гидроксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>13. Сульфиды и их аналоги: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>14. Самородные элементы: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>15. Типы горных пород, условия и формы их залегания.</p> <p>16. Жидкие кристаллы и их применение в народном хозяйстве.</p> <p>17. Полезные ископаемые, связанные с магматическим процессом.</p> <p>18. Полезные ископаемые осадочного происхождения.</p> <p>19. Полезные ископаемые, связанные с метаморфизмом.</p> <p>20. Вклад выдающихся русских ученых в развитие минералогии.</p>
Уметь	<p><i>- применять основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии</i></p>	<p><i>Применить основные приемы самоорганизации и самообразования в теоретическом и экспериментальном изучении минералогии, кристаллографии и петрографии для подготовки к контрольным работам по следующим темам:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные понятия кристаллографии. 2. Общие сведения о минералах. 3. Класс силикатов и алюмосиликатов. 4. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов. 5. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов.
Владеть	<p><i>навыками самоорганизации и</i></p>	<p><i>Овладеть навыками самоорганизации и самообразования в теоретическом и экспериментальном изучении минералогии, кристаллографии и петрографии при подготовке к выполнению следующих лабораторных работ:</i></p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии	Лабораторная работа № 1. «Определение элементов симметрии, сингонии и категории кристаллов»; Лабораторная работа № 2. «Определение простых форм кристаллов»; Лабораторная работа № 3. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «карбонаты» и «сульфиды»»; Лабораторная работа № 4. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «оксиды и гидроксиды»».
ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире		
Знать	классификацию минералов, природу химической связи, химический состав и свойства основных изученных минеральных видов; основные понятия и положения минералогии, кристаллографии и петрографии; особенности и виды генезиса минералов в природе	<p>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и зачета:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Минералогия как наука и ее основные направления. 2. Кристаллические и аморфные минералы, особенности их строения и свойства. 3. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток. Примеры. Изо-тропность и анизотропность. 4. Элементы симметрии кристаллов (оси, плоскости, центр). Элементы ограничения кри-сталлов. 5. Определение сингонии минералов. Характеристика 7 сингоний. 6. Понятие о полиморфизме и изоморфизме. 7. Принципы расчета формул минералов. Примеры. 8. Минералогия. Главнейшие методы определения минералов. 9. Методика определения минералов с помощью определителя минералов (определение минералов по внешним признакам - макроскопический метод). 10. Понятие о генезисе и парагенезисе минералов. Примеры. 11. Характеристика эндогенного минералообразования. 12. Экзогенное минералообразование и его характеристика. 13. Минералообразование при метаморфизме, контактово-метасоматические процессы. 14. Характеристика магматического минералообразования. 15. Глинистые минералы. Характеристика и основные представители. 16. Характеристика пегматитового минералообразования. Минералы и полезные ископаемые, возникающие в ходе

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																		
		<p>процесса.</p> <p>17. Послемагматическое минералообразование. Стадии пневматолитовая и гидротермальная. Полезные ископаемые этих стадий.</p> <p>18. Полезные ископаемые магматического, метаморфического и осадочного процессов.</p> <p>19. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генезису, наличию или отсутствию металлов. Понятие о руде, месторождении полезных ископаемых. Рудные и нерудные минералы. Агрономические руды.</p> <p>20. Классификации минералов по химическому составу, генезису и структуре.</p> <p>21. Главнейшие порообразующие и акцессорные минералы.</p> <p>22. Характеристика главных физико-диагностических свойств минералов (твердость, спайность, цвет и т.д.).</p> <p>23. Характеристика основных представителей класса самородных элементов.</p> <p>24. Характеристика основных представителей класса сульфидов.</p> <p>25. Характеристика основных представителей класса оксидов и гидроксидов.</p> <p>26. Характеристика основных представителей класса галогенидов.</p> <p>27. Характеристика основных представителей класса карбонатов.</p> <p>28. Характеристика основных представителей класса сульфатов.</p> <p>29. Характеристика основных представителей класса фосфатов.</p> <p>30. Классификация и характеристика главных представителей класса силикатов.</p> <p>31. Понятие о петрографии. Структуры и текстуры горных пород.</p> <p>32. Характеристика основных представителей магматических, осадочных и метаморфических горных пород.</p>																																		
Уметь	<p><i>применять основные положения о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств минералов и</i></p>	<p>Примерная форма конспекта свойств минералов, который обучающийся составляет самостоятельно, применяя знания о строении вещества и классах химических соединений для классификации минералов, понимания их состава, строения, свойств, механизмов минералообразования:</p> <table border="1" data-bbox="595 1203 2159 1444"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Название, кристаллохимическая формула, примеси</th> <th rowspan="2">Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты</th> <th colspan="7">Физические свойства</th> </tr> <tr> <th>Цвет, побежалость, прозрачность</th> <th>Цвет черты</th> <th>Блеск</th> <th>Спайность, отдельность, излом</th> <th>Твердость</th> <th>Плотность</th> <th>Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Название, кристаллохимическая формула, примеси	Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты	Физические свойства							Цвет, побежалость, прозрачность	Цвет черты	Блеск	Спайность, отдельность, излом	Твердость	Плотность	Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
Название, кристаллохимическая формула, примеси	Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты	Физические свойства																																		
		Цвет, побежалость, прозрачность	Цвет черты	Блеск	Спайность, отдельность, излом	Твердость	Плотность	Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9																												

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства									
	<p><i>механизма химических процессов минералообразования;</i></p> <p><i>классифицировать минералы на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов</i></p>	<p>ПИРИТ Fe[S₂] Изоморфные примеси: Co, Ni, Au, Ag. <i>Минеральные примеси:</i> дисперсные включения золота</p>	<p>Кубическая синг. Куб, октаэдр, пентагондодекаэдр и их комбинации. Изометрический.</p>	<p>Соломенно-желтый с бурьми, иногда радужными пленками</p>	<p>Зеленовато-черная</p>	<p>Металлический</p>	<p>Весьма несовершенная</p>	<p>6-6,5</p>	<p>4,9-5,2</p>	<p>Термоэлектрические свойства, слабо проводит электричество</p>	
		<p>Химические свойства</p> <p>Растворимость, разлагаемость, диагностические реакции</p>	<p>Геологические процессы образования и парагенезисы</p>	<p>Продукты изменения</p>	<p>Практическое значение</p>	<p>Сходные минералы и др. примечания</p>					
		<p>10</p>	<p>11</p>	<p>12</p>	<p>13</p>	<p>14</p>					
<p>Растворяется в HNO₃</p>	<p>Может образовываться в разных условиях:</p> <p>а) эндогенных - в гидротермальных рудных жилах с кварцем, галенитом, сфалеритом и другими сульфидами, также карбонатами и баритом; в колчеданных рудах с пирротинном, халькопиритом, галенитом, блеклой рудой, сфалеритом, золотом; в <i>скарнах</i> с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом;</p> <p>б) экзогенных - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам.</p>	<p>Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования</p>	<p>Сырье для получения H₂SO₄. Может служить источником Au и Co.</p>	<p>Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса.</p>							

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<i>навыками классификации и описания минералов на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов</i>	<p>Овладеть навыками классификации и описания минералов на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов при выполнении следующих лабораторных работ:</p> <p>Лабораторная работа № 1. «Определение элементов симметрии, сингонии и категории кристаллов»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Определение простых форм кристаллов»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «карбонаты» и «сульфиды»»;</p> <p>Лабораторная работа № 4. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «оксиды и гидроксиды»».</p>
<p>ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности</p>		
Знать	<i>общие свойства природных химических соединений минералов – материалов на их основе и их возможные области применения в профессиональной деятельности</i>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Минералогия как наука и ее основные направления. 2. Кристаллические и аморфные минералы, особенности их строения и свойства. 3. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток. Примеры. Изотропность и анизотропность. 4. Элементы симметрии кристаллов (оси, плоскости, центр). Элементы ограничения кристаллов. 5. Определение сингонии минералов. Характеристика 7 сингоний. 6. Понятие о полиморфизме и изоморфизме. 7. Принципы расчета формул минералов. Примеры. 8. Минералогия. Главнейшие методы определения минералов. 9. Методика определения минералов с помощью определителя минералов (определение минералов по внешним признакам - макроскопический метод). 10. Понятие о генезисе и парагенезисе минералов. Примеры. 11. Характеристика эндогенного минералообразования. 12. Экзогенное минералообразование и его характеристика. 13. Минералообразование при метаморфизме, контактово-метасоматические процессы. 14. Характеристика магматического минералообразования. 15. Глинистые минералы. Характеристика и основные представители.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Характеристика пегматитового минералообразования. Минералы и полезные ископаемые, возникающие в ходе процесса.</p> <p>17. Послемагматическое минералообразование. Стадии пневматолитовая и гидротермальная. Полезные ископаемые этих стадий.</p> <p>18. Полезные ископаемые магматического, метаморфического и осадочного процессов.</p> <p>19. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генезису, наличию или отсутствию металлов. Понятие о руде, месторождении полезных ископаемых. Рудные и нерудные минералы. Агрономические руды.</p> <p>20. Классификации минералов по химическому составу, генезису и структуре.</p> <p>21. Главнейшие породообразующие и акцессорные минералы.</p> <p>22. Характеристика главных физико-диагностических свойств минералов (твердость, спайность, цвет и т.д.).</p> <p>23. Характеристика основных представителей класса самородных элементов.</p> <p>24. Характеристика основных представителей класса сульфидов.</p> <p>25. Характеристика основных представителей класса оксидов и гидроксидов.</p> <p>26. Характеристика основных представителей класса галогенидов.</p> <p>27. Характеристика основных представителей класса карбонатов.</p> <p>28. Характеристика основных представителей класса сульфатов.</p> <p>29. Характеристика основных представителей класса фосфатов.</p> <p>30. Классификация и характеристика главных представителей класса силикатов.</p> <p>31. Понятие о петрографии. Структуры и текстуры горных пород.</p> <p>32. Характеристика основных представителей магматических, осадочных и метаморфических горных пород.</p>
Уметь	<p><i>применять знания о свойствах минералов и материалов на их основе для определения возможных областей применения</i></p>	<p>Примерные темы докладов-презентаций (рефератов) для подготовки обзоров по свойствам минералов и их применению в химической промышленности:</p> <p>1. Островные силикаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>2. Цепочечные силикаты (пироксены): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>3. Ленточные силикаты (амфиболы): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<i>профессиональной деятельности</i>	<p>4. Слоистые силикаты и алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>5. Слюды и гидрослюды (иллиты): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>6. Каркасные алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>7. Карбонаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>8. Сульфаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>9. Нитраты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>10. Галогениды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>11. Оксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>12. Гидроксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>13. Сульфиды и их аналоги: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>14. Самородные элементы: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p>
Владеть	<i>навыками использования знаний о природных химических соединениях для определения</i>	<p>Примерные темы контрольных работ:</p> <p>1. Класс силикатов и алюмосиликатов и их применение в химической промышленности.</p> <p>2. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов. Применение этих минералов в химической промышленности.</p> <p>3. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов. Применение этих минералов в химической промышленности.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p><i>возможных областей применения в профессиональной деятельности</i></p>	<p>Примерные задания по темам контрольных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют типы химических связей в кристаллах? Сформулируйте их определения и приведите примеры минералов, указав типы химических связей в них. 2. Что такое изоморфизм и полиморфизм? Сформулируйте определения и приведите примеры минералов, которые применяются в химической промышленности. 3. Какие главные химические элементы входят в состав силикатов? Приведите примеры изовалентного и гетеровалентного изоморфных замещений в силикатах. 4. Какие катионы и анионы содержатся в слоистых силикатах? 5. Какие физические свойства и практическое применение химической промышленности имеют гранаты? 6. Области применения бронзита в химической промышленности. 7. Напишите кристаллохимическую формулу и укажите морфологию (сингония, габитус, облик кристаллов) гематита. 8. Охарактеризуйте диагностические признаки, физические и химические свойства пирита. Приведите уравнения химических реакций. Поясните на примерах области его применения в химической промышленности 9. Какова морфология (сингония, габитус, облик кристаллов) титаномагнетита и области его применения?

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Минералогия, кристаллография и петрография» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по зачетным вопросам и результатам сдачи докладов-презентаций (рефератов), конспекта свойств минералов, лабораторных и контрольных работ.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- для получения **«зачтено»** по дисциплине обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- для получения **«незачтено»** по дисциплине обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.